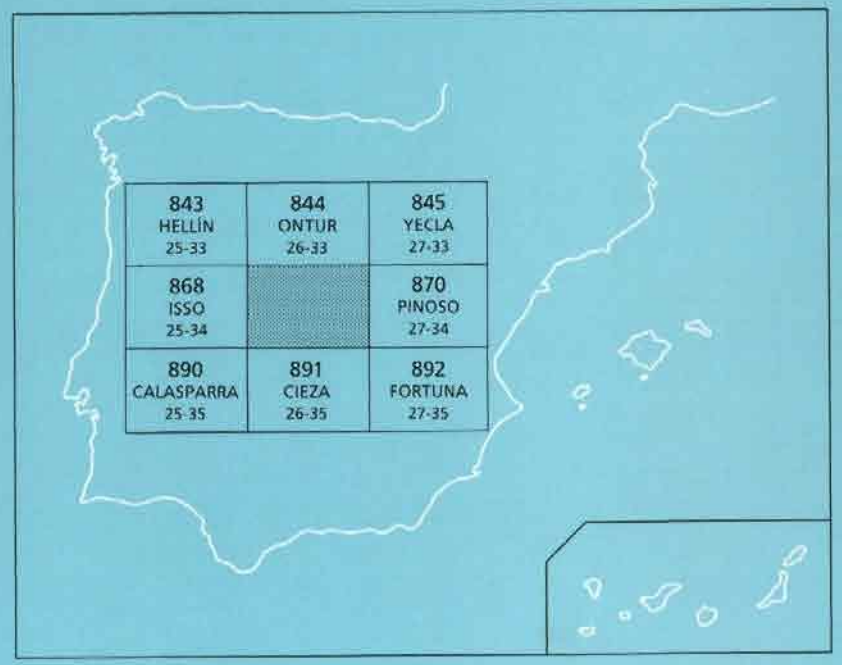
Instituto Tecnológico GeoMinero de España

869
26-34

MAPA HIDROGEOLOGICO DE ESPAÑA
Escala 1:50.000

Primera edición



JUMILLA

Ministerio de Medio Ambiente

Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

MAPA HIDROGEOLOGICO DE ESPAÑA

Escala 1:50.000

JUMILLA

Primera edición

© INSTITUTO TECNOLOGICO GEOMINERO DE ESPAÑA
Ríos Rosas, 23. 28003 MADRID

Depósito legal: M-35274-1997
ISBN: 84-7840-309-4
NIPO: 241-97-010-4

Fotocomposición. Geotem. S.L.
Impresión. Master's Gráfico. S.A.

7. B

ARAG
so
pl

AZEM
d

ITME
1:

FOUI
(S

IGME
A

IGME
de

IGME
de

IGME

IGME
A

ITGE

ITGE

ITGE-
M

IGME
Al
In

IGME
In
In
In

MAN
tr

NAVA
de
de
Al

RODR
y

INDICE

1. INTRODUCCION 5

2. GEOGRAFIA FISICA Y HUMANA 7

3. GEOLOGIA 9

3.1. PREBETICO EXTERNO 9

3.1.1. Estratigrafía 9

3.1.2. Tectónica 10

3.2. PREBETICO INTERNO 11

3.2.1. Estratigrafía 11

3.2.2. Tectónica 12

3.3. PREBETICO MERIDIONAL 13

3.3.1. Estratigrafía 13

3.3.2. Tectónica 17

3.4. TERRENOS POST OROGENICOS 18

3.4.1. Serravaliense-Tortoniense 18

3.4.2. Mioceno superior-Plioceno 19

3.4.3. Plioceno 19

3.4.4. Cuaternario 19

4. SISTEMAS ACUIFEROS REPRESENTATIVOS 21

4.1. JUMILLA-VILLENA 21

4.2. ASCOY-SOPALMO 23

4.3. SINCLINAL DE CALASPARRA 27

4.4. MOLAR 29

4.5. AGRA-CABRAS 32

4.6. CANDIL 32

4.7. CINGLA-CUCHILLO 32

5. **CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS** 35

6. **ORIENTACION AL VERTIDO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS** 37

6.1. ZONAS DESFAVORABLES 37

6.2. ZONAS QUE REQUIEREN ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS 38

6.2.1. **Zonas desfavorables a reserva de estudios-complementarios** 38

6.2.2. **Zonas favorables a reserva de estudios complementarios** 38

6.3. ZONAS FAVORABLES 38

7. **BIBLIOGRAFIA** 39

6. C

El ob
las zo
que l
desar
urba

El ma
elabo
espec

La se
de ur
recub
ción
consi
menc

El hec
su ut
vulne
super
de la
fecale
media
sólido

En el r
de las

- Z
r
- Z
a
c
a
a
- Z
s

6.1. Z

Como

Las do

1. INTRODUCCION

Una de las misiones específicas del Instituto Tecnológico GeoMinero de España (ITGE) es la realización de la cartografía hidrogeológica nacional, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 450/1979 de 20 de Febrero.

Desde 1970 el ITGE viene realizando el estudio sistemático de las características hidrogeológicas de todas las cuencas españolas, determinando la ubicación de los acuíferos, evaluando su grado de explotación, sus características hidrodinámicas, la calidad y contaminación de las aguas subterráneas y estableciendo los valores de sus recursos y reservas, recomendando los esquemas más idóneos para su explotación y protección y sentando las bases para la integración de los recursos hidráulicos subterráneos en el marco de la planificación hidrológica global.

Los resultados de los estudios se vienen publicando por el ITGE como informes de síntesis a los que acompaña una cartografía específica de las áreas cubiertas por el estudio correspondiente. La documentación completa que ha permitido la preparación de dichos documentos de síntesis, se reúne y publica en reducido número de ejemplares destinados a consulta.

En base a los datos disponibles recogidos en los estudios se infraestructura y posterior control de los acuíferos, se ha considerado de gran interés para la comunidad científica y para el público en general, la publicación de mapas hidrogeológicos detallados a escala 1:50.000 en forma de hojas correspondientes a la cuadrícula topográfica oficial, en aquellas zonas en las que la información hidrogeológica es más abundante y completa.

El objetivo del mapa es mostrar, el máximo detalle permitido por la escala, las características de los yacimientos de agua subterránea y situación de su explotación, calidad química y valores de los parámetros hidrodinámicos.

La cartografía se realiza de acuerdo con las normas establecidas en 1974 por el Grupo de Trabajo de Aguas Subterráneas del Instituto de Hidrogeología, basadas en las normas UNESCO sobre mapas hidrogeológicos. Los mapas son por lo tanto, cotejables y comparables, a escala internacional, con los producidos en el resto del mundo y especialmente en los países de la Comunidad Económica Europea.

Los criterios de representación se han orientado de forma que el mapa pueda publicarse sin acompañamiento de memoria explicativa. Con objeto de facilitar la labor de todo aquel que se interese en una información más detallada sobre la región cubierta por la Hoja, se incluye una lista de referencias bibliográficas que comprende, no sólo los libros o informes publicados, sino todos aquellos documentos editados en reducido número de ejemplares y disponibles para su consulta en el Centro de Documentación del ITGE.

La estructura seguida en la Hoja hidrogeológica es similar a la geológica 1:50.000, de tal forma que la cartografía hidrogeológica, incluso los cortes hidrogeológicos, están basados en la cartografía geológica y cortes estructurales del MAGNA.

2. GEOGRAFIA FISICA Y HUMANA

Dentro de la Hoja están representados los términos municipales de Jumilla (casi las tres cuartas partes) y Cieza, correspondientes a la provincia de Murcia, y el de Hellín, a la de Albacete; por tanto, las aguas subterráneas que en ella existen, pertenecen a dos comunidades autónomas que son Murcia y Castilla-La Mancha.

Las sierras más importantes son las de Picarcho, Molar, Larga, Buey, Enmedio, Carche, Sopalmo y Ruices. La altitud media predominante en gran parte de la Hoja se aproxima a los 600 m. siendo la más elevada 1088 m., en el vértice del Buey, y la menor 300 m., en el Barranco de París.

Geográficamente pertenece a la comarca natural del Altiplano de Jumilla-Yecla, que como indica su nombre constituye una zona relativamente alta, cuyas diferencias en el relieve son muy poco acusadas.

Hidrográficamente la Hoja pertenece en su totalidad a la cuenca del Segura, estando representadas las subcuencas del Judío (ocupa casi toda la superficie), Mundo y cerrada de Yecla. No existen cursos de agua peremnes y sólo cabe destacar las ramblas del Judío, Rodalizas, Salinas, Alquerías y la Raja y los barrancos de los Almendros, París, Mayorazgo de Ascoy y Aljibes. Existen, asimismo, dos cuencas semiendorreicas de cota 500: una, la del Prado, situada inmediatamente al Sur de la ciudad de Jumilla, y otra, la de las Cebolletas, ubicada al Sur de las Casas del Puerto; la primera es abierta por la Rambla del Judío, y la segunda por el barranco de los Aljibes, ambas por su lado occidental.

Dentro de la Hoja existen buenas comunicaciones destacándose la carretera Nacional 301 de Madrid a Cartagena y las Comarcales 3213, de Hellín a Novelda y Elda, y 3314, de Caravaca a Villena por Elda. Todas son convergentes a Jumilla, que es la única población de la Hoja, con 20.000 habitantes. No existe ferrocarril.

Esta comarca del Altiplano se caracteriza por presentar bajas temperaturas en invierno, siendo la media plurianual de 15°C. La precipitación media pluvial es de 300 mm. (a ésta habría que añadir la nival) y la ETR (Ru= 50 mm.) de 275 mm.

Como recursos económicos cabe destacar la agricultura y de ella ocupa el primer lugar la vid con su derivado el vino, de fama internacional; también se cultivan árboles frutales, como melocotoneros, manzanos, naranjos, etc. Las áreas de cultivo están localizadas en las zonas deprimidas más protegidas del frío, concretamente en las dos cuencas semiendorréicas, en la Rambla del Judío y en el Barranco del Aljibe. Los regadíos se efectuan, prácticamente en su totalidad, con aguas subterráneas mediante captaciones y tan solo una mínima extensión, en la zona del Prado, lo hace con residuales de Jumilla. Las explotaciones que en sondeos se realizan son muy importantes, por lo que, en consecuencia, existe una red de conducciones compleja y difícil de definir.

3. GEOLOGIA

La Hoja de Jumilla se localiza totalmente en la parte externa de las Cordilleras Béticas y más concretamente en la Zona Prebética. De acuerdo con la clasificación que RODRIGUEZ ESTRELLA (1977 y 1979) da para esta zona, en la Hoja están representados los tres dominios paleogeográficos: Externo, Interno y Meridional.

Afloran materiales triásicos, jurásicos, cretácicos, terciarios y cuaternarios. Los jurásicos están representados en la esquina noroccidental, mientras que los cretácicos y nummulíticos predominan en la suroriental.

3.1. PREBETICO EXTERNO

Aflora en la esquina noroccidental de la Hoja y comprende, entre otros, los cerros de Tienda y Hermana.

3.1.1. Estratigrafía

Existe un predominio de materiales triásicos y jurásicos sobre los demás.

El Trías tiene su mejor representatividad en los diapiros de La Celia y Morrón de Jumilla. Ambos han sido estudiados por MANCHEÑO y RODRIGUEZ ESTRELLA (1985), siendo en el último de ellos donde se ha podido definir mejor la serie sintética, que resulta de la unión de tres cortes estratigráficos parciales localizados en el borde oriental del *Cerro del Morrón*, en el centro del diapiro y en la rambla de los Gargantones.

Se pueden diferenciar claramente tres tramos, que, de muro a techo, son: (1) detrítico-arcilloso de colores ocres-amarillentos, cuya potencia mínima es de 17 metros; (2) yesífero-arcilloso de colores abigarrados, cuyo espesor es de 150 metros, y (3) yesífero masivo gris, de 40 metros, con intercalaciones carbonatadas. Asociados al tramo 2 aparecen diversos afloramientos de rocas lamproíticas (jumillitas) que presentan siempre una disposición extrusiva.

Entre el tramo 2 y el 1 se aprecia un nivel de 10 metros de arcillas de un rojo intenso (que esporádicamente pueden pasar a gris-verdosas o azuladas), exentas de yeso y fragmentables con relativa facilidad.

Además de los materiales descritos, representados más o menos en serie normal en los tres tramos, hay que mencionar la existencia de sal en la Rambla de Salinas, cuya disposición es tectónica en relación con sus materiales adyacentes, concretamente los del tramo medio. En dicho paraje se explota la sal de la Casa de Salinas en dos manantiales de escaso caudal (0,15 l/s).

Uno de los afloramientos de *Jurásico* más completos (por situarse en el límite meridional del dominio) es el de Pico Tienda cuya serie se ha tomado de FOURCADE (1970).

- 25 m de calizas grises claras, criptocristalinas, ligeramente rosadas con Protoglobigerinas. En la parte media hay numerosos Ammonites, Gregoryceras transversarium, Equinidos y Terebrátulas. Los Ammonites permiten datar estas capas como Oxfordiense superior.

- 15 m de margocalizas dolomíticas grises verdosas, cristalinas sin estratificación aparente, consideradas como equivalentes a las margas con pequeños Ammonites piritizados de la base del Kimmeridgiense.

- 100 m de calizas criptocristalinas con restos de Equinodermos y Epistominas, alternando en la parte inferior con margas grises.

- 50-60 m de calizas gris-beig, gravelosas, con horizontes de oncolitos y pasadas dolomíticas. En lámina delgada se reconocen Lituólidos y Conicospirillina basiliensis, Labyrinthina mirabilis, Nautiloculinas y Cladocoropsis mirabilis. El corte se detiene aquí, en la cumbre de La Tienda.

Las calizas continúan hacia el Este donde el anticlinal de La Tienda está interrumpido por una falla transversal. Hacia el Oeste el Malm es todavía visible cerca de la Casa del General, en un corte orientado N-S; a 3,5 Km de La Tienda, se distingue debajo de las calizas criptocristalinas, análogas al corte de La Tienda:

- 40 m de dolomías cristalinas con *fantasmas* de oncolitos, iguales a las calizas gravelosas de la cumbre de La Tienda.

- 25 m de calizas grises gravelosas u oolíticas que terminan en areniscas rojas; hay restos de Gasterópodos, Lamelibranquios así como de Feurtillia frecuens, que aparece también en el Kimmeridgiense superior de Bonete y Almansa.

3.1.2. Tectónica

La tectónica del Prebético Externo de la Hoja es sencilla; se trata de pliegues en los Cerros de Hermana y fallas normales en los de Tienda. La dirección de las mismas es de WSW-ENE (casi W-E).

Cabe destacar la falla de la *Alineación diapírica-volcánica de Cenajo-Jumilla-Yecla-Játiva*, RODRIGUEZ ESTRELLA (1979). Se trata de una falla paleogeográfica pues separa, apróximadamente, el Prebético Externo del Interno, al hacer aparecer al Sur de ella el Cretácico inferior marino y un Cretácico superior muy potente. También jalonan la traza de esta falla numerosos asomos diapíricos desde el Embalse de Cenajo hasta Yecla, entre los que destacan los de La Celia y el Morrón de Jumilla. Asimismo aparecen afloramientos de rocas volcánicas extrusivas en Cancarix, Las Minas y La Celia; por último, hay que citar la existencia de un epicentro sísmico próximo a Yecla, que pone en evidencia la inestabilidad reciente de la zona fruto de una neotectónica ligada al diapirismo, que ha sido estudiada por NAVARRO y RODRIGUEZ ESTRELLA (1986).

Otra falla importante, satélite de la anterior, es la de *Los Gargantones*, que ya fue descrita por BAENA (1979) en la Hoja geológica de Jumilla (MAGNA); sin embargo, es en 1987 cuando SOLIS, RODRIGUEZ ESTRELLA, ALMOGUERA y GOMEZ DE LAS HERAS, (1987) con motivo del estudio hidrogeológico del Molar realizado por el IGME, analizan con detalle el funcionamiento de la misma, mediante geología, geofísica y sondeos mecánicos. Según estos autores dicha falla, cuyo buzamiento es hacia el Noroeste, actuó en la etapa compresiva como inversa

reactivándose como normal en la etapa distensiva subsiguiente. La vergencia *anómala* hacia el Sureste de la falla de *Los Gargantones*, guarda relación con la de la alineación diapiro volcánica situada inmediatamente al Norte, que ha originado movimientos compresivos divergentes a ambos lados de su traza, como consecuencia del carácter de desgarre.

Estas fallas son muy importantes porque tienen su repercusión directa en la Hidrogeología, como se verá más adelante.

3.2. PREBETICO INTERNO

Ocupa una franja intermedia que une las esquinas sur-occidental y nororiental de la Hoja y comprende las Sierras de Picarcho, Molar, Buey y Enmedio.

3.2.1. **Estratigrafía**

Sólo afloran materiales cretácicos. Se describen a continuación las series - tipo más representativas.

Serie de la Sierra del Picarcho (FOURCADE, 1970, y RODRIGUEZ ESTRELLA, 1979).

De muro a techo aparece:

- 40 m. como mínimo, de calizas grises sublitográficas con Clipeyna jurásica, pertenecientes al Portlandiense.

- 10 m. de margas ocres arenosas con yeso. Portlandiense ?.

- 5 m. de areniscas ocres con lentejones de conglomerados de cantos de cuarcita y restos de Lamelibranquios, Equinodermos, Briozoarios y foraminíferos. Tal vez en el techo de este tramo se sitúe el paso Jurásico-Cretácico.

- 15 m. de margas ocres que alternan con pasadas de calizas arcillosas criptocristalinas con pequeños elementos removidos de calizas con Lenticulinas, Gasterópodos y Briozoarios.

- 20 m. de calizas microcristalinas, dolomías ocres, arenas dolomíticas y calizas con Natica, Políperos, restos de Equinodermos y Trocholinas. Su edad parece corresponder al Neocomiense.

- 10 m. de margas grises con pequeñas Ostreas y *cailloux noir*.

- 150 m, como mínimo, de arenas, areniscas, conglomerados silíceos y margas versicolores típicas de la facies *Weald-Utrillas*.
Se le atribuye una edad Barremiense-Aptiense-Albiense.

- 10 m. de calizas detríticas, parcialmente dolomitizadas, con Orbitolinas.

- 5,5 m. de dolomías ocres, detríticas, con Orbitolinas.
Todo este tramo corresponde al Vraconiense.

- 150 m. de dolomías masivas atribuibles al Cenomaniense inferior medio.

- 100 m. de dolomías arcillosas, arcillas dolomíticas verdes-amarillentas y dolomías microcristalinas. Su edad, atribuida, es Cenomaniense superior.

- 125 m. de dolomías masivas. Se les atribuye una edad de Turoniense.

- Calizas masivas blancas atribuibles al Coniaciense.

Serie de la Sierra del Buey (FOURCADE, 1970).

Sobre las arenas y arcillas de facies *Utrillas* aparecen:

- 10 m. de calizas dolomíticas areniscosas marrones.

- 2 m. de areniscas arcillosas amarillentas.

- 25 m. de dolomías grises finamente cristalinas con Orbitolinas y alguna pasada margosa.

- 50 m. de dolomías beige con Orbitolinas.

Todos los tramos hasta ahora descritos tienen una edad Cenomaniense inferior-medio.

- 100 m. de alternancia de dolomías arcillosas y arcillas dolomíticas amarillentas. Se atribuye una edad Cenomaniense superior.

- 100 m. de dolomías masivas de color oscuro. Atribuibles al Turoniense.

- 70 m. de calizas rosadas, criptocristalinas con restos de Rudistas. Senoniense inferior.

- 50 m. de calizas claras con horizontes bréchicos.

- 100 m. de calizas beige claro con pasadas de *cailloux noirs*, Rudistas, Discórbidos, Favreinas, Cuneolinas y Miliólidos.

- 30 m. de calizas beige rosadas, criptocristalinas con intercalaciones de calizas gravelosas con Lacazinas, Miliólidos, Dicyclinas, etc.

- 15 m. de calizas beige rosadas. Todos estos tramos son del Senoniense inferior.

Conclusiones estratigráficas del Prebético Interno

Con estas dos series cretácicas, sólo se pueden comparar los materiales del Cretácico superior. a grandes rasgos, se puede decir que presentan la característica litológica común de poseer una *trilogía dolomítica* en el Cenomaniense-Turoniense y un conjunto calizo en el Senoniense inferior. La única diferencia que existe es que en el Picarcho, el Cenomaniense inferior-medio es menos potente que en el Buey, al contrario de los que ocurre con el Turoniense. Este fenómeno fue interpretado por RODRIGUEZ ESTRELLA (1979) como que la Sierra del Picarcho era más interna que la del Buey.

3.2.2. Tectónica

La característica tectónica más sobresaliente de este dominio, en la Hoja, es la de pliegues

volcados o en champiñon, entre los que figuran el sinclinal de Calasparra y el anticlinal del Buey. El primero es un pliegue-falla, achampiñonado en el extremo suroccidental (Srra. del Picarcho-Sondeos del Rey), y volcado en el nororiental (Srra. del Molar-Sierra Sta. Ana); la longitud de este pliegue, en la Hoja, es de 20 Km. La Sierra del Buey constituye un anticlinal en champiñón, con su bóveda hundida. Además de estos grandes pliegues existen otros normales de menor importancia, en la Sierra de Enmedio y proximidades y dentro de la Sierra del Molar.

3.3. PREBETICO MERIDIONAL

Pertenecen a este dominio las Sierras de Larga, Sta. Ana, Sopalmo, Enmedio y Carche.

3.3.1. Estratigrafía

Todas las sierras presentan una posición *anormal*, ya que el contacto de cada una de ellas con la inmediatamente situada al Norte es siempre por cabalgamiento; esto hace que tengan series diferentes. Vamos a describirlas:

Serie de Sierra Larga (AZEMA, 1977; IGME-IRYDA, 1980).

De muro a techo:

- Arenas y areniscas con Terebrátulas, Rynchonellas, Lamelibranquios y Equinodermos. Existe también un nivel arrecifal con abundantes Políperos. Se le atribuye una edad de Neocomiense-Barremiense.

- 60 m. de alternancia de arenas y calizas micríticas y gravelosas con Charáceas. Su edad es Hauteriviense-Barremiense.

- 30 m. de arenas multicolores y raras intercalaciones calizas con Sabaudias.

- 35 m. de alternancia de dolomías, calizas y arenas blanco-grisáceas. las calizas tienen abundantes Rudistas, Marinellas, Miliólidos, Sabaudias, e Iraquias. Su edad es Aptiense.

- 45-50 m. de arenas, calizas dolomíticas y arcillas versicolores y en el techo dolomías rosa-amarillentas. Su edad es Albiense.

- 200 a 250 m. de dolomías gris-negruzcas, finamente cristalizadas, a veces arenosas. Su edad atribuída es Cenomaniense inferior-medio.

- 20-25 m. de calizas dolomíticas, dolomías y delgadas capas de margas arenosas. Senoniense.

- 20 m. de calizas parcialmente dolomitizadas, en pequeños bancos con Pithonellas y Globotruncanas. Su edad es Maestrichtiense.

- 30 m. de calizas blancas, en gruesos bancos, con algunas pasadas dolomíticas. Tienen fauna de Siderolites, Orbitoides y Lepidorbitoides. Su edad es también Maestrichtiense.

- 20-30 m. de calizas margosas y margas blancas con Globotruncanas. Su edad es Maestrichtiense.

- 120 m. de calcarenitas y calizas blancas. Su edad es de Paleoceno-Ypresiense.

En esta Sierra no aflora el Jurásico; sin embargo, un sondeo petrolífero realizado por ENPASA encontró bajo el Cretácico inferior lo siguiente:

- 440 m. de calizas con intraclastos y oolitos, calizas magosas detríticas y areniscas con Ostrácodos, Clipeynas y Trocholinas, que corresponden al Portlandiense-Berriasiense.

- 380 m. de calizas, a veces dolomíticas, con Pseudocyclaminas que pertenecen al Kimmeridgiense medio-superior.

Serie de la Sierra de Sopalmo (IGME-IRYDA. 1980).

De muro a techo aparecen los siguientes materiales.

- 120 m. como mínimo, (no aflora el muro de esta formación) de una alternancia de calizas micríticas, calizas subnodulosas, calizas arrecifales, margocalizas y margas con abundante fauna de Orbitolinas, Rudistas, Gasterópodos, Ostreidos, Corales, Briozoos, Algas y Miliólidos, que datan a este tramo como del Aptiense.

- 75 m. de arenas y arcillas versicolores, con algunas intercalaciones de bancos de dolomías areniscosas, areniscas, con *cross-bedding* incluso yesos. (Facies UTRILLAS). Su edad es atribuible al Albiense.

- 65 m. de una alternancia de calizas subnodulosas, margas margocalizas y calizas oolíticas, con abundante fauna de Orbitolinas, Rudistas, Gasterópodos y Miliólidos, que datan al Albiense superior-Cenomaniense inferior.

- 10 m. de calizas dolomíticas con Orbitolinas, en la base, también del Cenomaniense inferior-medio.

- 60 m. de alternancia de dolomías arcillosas y arcillas dolomíticas amarillentas, que aunque no se observa fauna alguna, se trata, sin lugar a dudas, por datos regionales, del Cenomaniense superior.

- 150 m. de dolomías oscuras de aspecto masivo, muy fracturadas, que son atribuibles al Turoniense.

- 70 m. de calizas blancas recristalizadas del Senoniense.

- 120 m. aproximadamente de calizas blancas recristalizadas en la base, y detríticas en el techo, con abundante fauna de Algas y Briozoos, y sólo en la parte alta se han observado Nummulites, Assilinas, etc. En conjunto este tramo tiene una edad de Paleoceno-Ypresiense.

Serie de la Sierra de la Rajica de Enmedio (AZEMA, 1977; IGME-IRYDA, 1980).

De muro a techo se observan los siguientes materiales:

- 50 m. como mínimo, (su espesor real es de 250 m., según un sondeo del IRYDA) de dolomías de aspecto masivo, muy fracturadas y calizas oolíticas (5 m.) en base, cuya edad es atribuible al Cenomaniense inferior-medio.

- 100 m. de una alternancia de margocalizas y margas blancas, con Globotruncanas e Inoceramus. Cabe destacar, en el techo de este tramo, la existencia de unas margas verdes con Ammonites piritizados, cuya potencia es de 20 m. La edad de todo este tramo es Senoniense superior

- 100 m. de calizas blancas recristalizadas en la base con Algas y Briozoos, y hacia el techo se hacen más detríticos con gran abundancia de Nummulites, Assilinas, etc. Su edad es Paleoceno-Ypresiense.

- 150 m. de una alternancia de calizas, areniscas y margas con Nummulites y Assilinas. Su edad es Ypresiense-Luteciense.

- 50 m. de calizas, arenas y conglomerados con Nummulites, Discocyclinas y Alveolinas. Su edad es Luteciense sup.

- 260 m. de arcillas salmón, arenas, areniscas y conglomerados, de facies continental, cuya edad atribuida es Oligoceno-Mioceno inferior.

- 50 m. de calizas blancas organógenas, más o menos arenosas con Amphisteginas, Heterosteginas y Miogypsinas. Su edad es Aquitaniense-Burdigaliense.

- 50 m. de margocalizas arenosas con Orbulinas y Globigeninoides, cuya edad es Burdigaliense-Langhiense.

Serie de la Sierra del Carche (AZEMA, 1977 y RODRIGUEZ ESTRELLA, 1980)

Aunque sólo aflora en la Hoja al extremo occidental de la Sierra, vamos a describir su serie ya que tiene el interés de ser muy completa y aflorar el Jurásico superior.

- 100 m., como mínimo, de calizas oolíticas con Trocholinas y Clipeynas que datan al Portlandiense.

- 100 m. de arenas, areniscas y arcillas versicolores *facies Weald* con Ammonites, del Barremiense.

- 300 m. de calizas (micríticas, calcareníticas, oolíticas y pararrecifales), margocalizas, arcillas, arenas y dolomías. La fauna de Orbitolinas datan al Aptiense.

- 200 m. de arenas, arcillas versicolores, calizas y dolomías con fauna de Orbitolinas, Rudistas y Miliólidos, cuya edad es Aptiense superior-Albiense.

- 350 m. de dolomías y calizas en la base con Orbitolinas. Su edad es Cenomaniense.

- 130 m. de calizas subnodulosas, calizas micríticas, margocalizas y margas con Globotruncanas e Inoceramus. Campaniense-Maestrichtiense.

- 70 m. de calcarenitas algo dolomitizadas, con Discocyclinas, Rotálidos y Cuvillerinas del Paleoceno.

- 250 m. de margas verdes, arenas y areniscas con Radiolarios, Truncorotálidos y Globigéridos, del Eoceno inferior.

- 85 m. de calizas parrarrecifales blancas con Nummulites del Eoceno medio.

- 50 m. de calcarenitas y arcillas verdes con Alveolinas del Eoceno superior.
- 250 m. de arcillas salmón, arenas, areniscas y conglomerados atribuibles al Oligoceno.
- 230 m. de calizas detríticas atribuibles al Aquitaniense.

Conclusiones estratigráficas del Prebético Meridional

Una vez descritas las series-tipo, se deducen las siguientes conclusiones estratigráficas:

1°) Todas las series, salvo la de la Sierra de Sopalmo, son parecidas entre sí, y las diferencias estriban sólamente en las potencias, fundamentalmente.

2°) Mientras que en la Serie de la Sierra de Sopalmo el Cenomaniense-Turoniense está constituido por tres tramos, que son: dolomítico basal, dolomítico margoso en el centro y dolomítico masivo en el techo, en el resto de las series sólo existe el Cenomaniense y está representado exclusivamente por un complejo dolomítico potente único, sin intercalación dolomítico-margosa.

3°) Asimismo, mientras que en la serie de la Sierra del Sopalmo, el Senoniense está representado, exclusivamente, por un complejo calizo único, en el resto de las series (Larga, Sta. Ana y Enmedio), el Senoniense viene definido por un tramo basal calizo y sobre él otro margoso y margocalizo que se hace más potente cuanto más al Sur se encuentre. No existe en estas Sierras el Cenomaniense superior, Turoniense ni Senoniense inferior como consecuencia de existir un umbral emergido y el contacto del Senoniense superior con los otros materiales cretácicos es por paraconformidad.

4°) Encuadrando la zona en el marco general del Prebético, se observa que la Serie del Sopalmo presenta las características que definen al Prebético Interno que se sitúa inmediatamente al Norte (Sierras del Buey, Cuchillo, etc.), mientras que el resto de las series son típicas ya del Prebético Meridional).

5°) En cuanto a potencias se refiere, la cuenca del Cenomaniense-Turoniense, en este sector del prebético, presenta una disposición de surco, en el sentido de que hacia el Sur las potencias se hacen mayores y tras atravesar una zona de máximos espesores vuelven a disminuir hacia el Sur, al mismo tiempo que se van haciendo los materiales más margosos. Esto queda perfectamente confirmado si se comparan las series de Norte a Sur en una transversal Sierra de Cubillas, Sierra del Picarcho, Sierra Larga, Sierra de Ascoy y Sierra de la Pila.

Mientras que en la Sierra de Cubillas la potencia del Cenomaniense-Turoniense es de 40 m., en la Sierra del Picharcho es de 350 m., en la Sierra Larga de 250 m., en la Sierra de Ascoy de 150 m. y en la Sierra de la Pila de sólo 50 m. siendo ya, en este último punto, totalmente margoso, como puede comprobarse en la Garrapacha.

6°) Por otro lado, el Senoniense ya se ha dicho que en la Sierra del Sopalmo es totalmente calizo, mientras que hacia el Sur estas calizas disminuyen de potencia y aparece sobre ellas un tramo margoso que, cuanto más al Sur se sitúa, se hace más potente.

7º) Por último, el Paleoceno-Eoceno presenta unas facies muy parecidas en todos los puntos y está constituído por unas calizas en la base, un tramo margoso en el medio y unas calizas arenosas en el techo. Sólo cabe destacar que hacia el Norte (concretamente en la Sierra Larga) las calizas de la base son más detríticas. Por otro lado las potencia son equivalentes en todos los puntos de la zona.

8º) Todos estos cambios de facies y de potencias anteriormente enunciados tienen unas repercusiones muy directas en la hidrogeología de la zona, en el sentido que van a condicionar ésta, haciendo que, por ejemplo, en un punto dos formaciones de distinta edad formen un acuífero único.

En general se puede decir que el Cenomaniense-Turoniense va a constituir un acuífero siempre, aunque disminuyendo de potencia hacia el Sur, y ya en la Sierra de la Pila, por ejemplo, va a carecer de interés hidrogeológico al hacerse totalmente margoso, así como el Cretácico inferior que en esta Sierra es también margoso.

El Senoniense, hacia el Norte, va a constituir un acuífero que se sumará al del Cenomaniense, mientras que hacia el Sur va a carecer de interés al hacerse totalmente margoso (Rajica de Enmedio).

Las calizas del Paleoceno siempre van a constituir un acuífero único con las dolomías del Cenomaniense pues, aunque hacia el Sur, (en la Rajica de Enmedio) el Senoniense margoso cobra cierta importancia, lateralmente disminuye de potencia, al mismo tiempo que algunas fallas normales ponen en contacto a ambas formaciones permeables.

3.3.2. Tectónica

La tectónica del Prebético Meridional de la Hoja, es en cierto modo, compleja y existen cabalgamienos de cierta importancia, así como fallas de desgarre; los cabalgamientos son siempre de vergencia Norte y las fallas de desgarre suelen presentar una dirección de Noroeste-Sureste.

Asimismo, son frecuentes los pliegues volcados y las fallas normales de gran salto.

En cuanto a los cabalgamientos de vergencia Norte hay que resaltar el de la Sierra Larga que coincide aproximadamente con la Rambla del Judío, afectando, asimismo, a la Sierra de Santa Ana. La Sierra Larga, por tanto, es un anticlinal fallado (pliegue-falla) cuyo flanco septentrional está cabalgando hacia el Norte. Al Sur de esta Sierra existen otros cabalgamientos, ya en el relleno mioceno, y algunos de ellos hacen posible que afloren los materiales mesozoicos a la superficie.

Dentro de la Sierra de Santa Ana existen, asimismo, pequeños cabalgamientos internos, también de vergencia Norte.

En cuanto a las fallas de desgarre, la más importante sin lugar a dudas, es la que une los afloramientos triásicos del diapiro de la Rosa y el del Morrón de Jumilla, que continua hacia el

Sureste. Este falla es fácilmente deducible si se tiene en cuenta que existe un gran contraste en facies y potencias entre la serie de Sierra Larga, por ejemplo, (y más aún entre la Sierra del Sopalmo) y la de la Sierra del Carche, a pesar de encontrarse entas tres sierras prácticamente alineadas según una dirección Nordeste-Suroeste. Resulta evidente que para que esto sea posible es necesario invocar una falla (o una serie de ellas) de dirección Noroeste-Sureste, donde el bloque oriental se ha movido hacia el Norte (sinistrorsum). Sin embargo, en una etapa posterior, esta falla ha actuado como dextrorsum, como puede verse en los arrastres de las sierra de uno y otro lado de la falla y en la rotación de los diapiros triásicos de la Rosa y Morrón (MANCHEÑO y RODRIGUEZ ESTRELLA, (1985). Entre ambos diapiros existe un surco secundario de subsidencia (RODRIGUEZ ESTRELLA 1982), en el que se ha depositado una potente formación margosa y detrítica del Mioceno superior, Plioceno y Cuaternario. En dicha depresión se localiza un epicentro sísmico.

Una falla de desgarre, de menor importancia, se encuentra situada en el extremo más occidental de la Sierra del Carche, también de tipo levógiro.

Como accidente más significativo cabe destacar el cabalgamiento de Srra. Larga que, según RODRIGUEZ ESTRELLA (1979), puede llegar a tener un desplazamiento de 25 Km., utilizando criterios paleogeográficos; en la Hoja de Jumilla se observan que, al menos, es superior a 10 Km. pues, como ya se dijo en el apartado de Estratigrafía, la Sierra de Sopalmo pertenece al Prebético Interno y está situado ahora más al Sur que la Sierra Larga que es ya del Prebético Meridional, pues sus facies son más pelágicas. La explicación de este fenómeno anormal no puede ser otra que la Sierra de Sopalmo sea una ventana tectónica del corrimiento de Srra. Larga.

Aparte de estos accidentes tectónicos más importantes, hay que mencionar algunos pliegues y fallas normales.

Entre las principales fallas normales se destaca la situada al Sureste de la Sierra de Sopalmo, que hunde al bloque meridional, y por último algunas fallas, también de dirección Nordeste-Suroeste, en la Rajica de Enmedio y que son de pequeño salto.

En cuanto a pliegues se refiere, ya se ha mencionado el anticlinal de la Sierra Larga pero, además de éste existen el anticlinal de Santa Ana, hemianticlinal de Sopalmo, anticlinal de la Rajica de Enmedio y sinclinal del Hornillo situado entre Sierra Larga y Solana de Román.

3.4. TERRENOS POSTOROGENICOS

Pertenecen fundamentalmente al Mioceno superior, Plioceno y Cuaternario y tienen una cierta representatividad, sobre todo, en las cuencas semiendorreicas.

3.4.1. Serravaliense-Tortoniense

Dentro de esta edad se distinguen varios términos litológicos, todos ellos discordantes sobre el resto de las formaciones antes descritas.

En primer lugar hay que citar, en la Cruz de la Cebolla, unos conglomerados, calizas arenosas y areniscas. Los conglomerados cuando aparecen se componen de cantos heterométricos poligénicos, con matriz arenosa, a veces rojizos.

Encima de la facies anterior, o bien ocupando los valles, aparece una potente formación margosa, que al este de Sierra Larga tiene como microfauna: Orbulinas, Globigerinoides, Globoquadrinas y Globorotalias, que parecen pertenecer al Serravaliense superior-Tortoniense inferior, aunque al NO, y en la Rambla del Judío, la microfauna indica un claro Tortoniense, y en la esquina suroriental parece corresponder a un Tortoniense superior-Andaluciense.

Por cambio lateral de las margas anteriores se pasa a unas calizas, que pueden situarse al techo de las margas, o bien intercalarse en las mismas. Se trata de calizas brechoides con Radiolarios, Briozoos, Coralarios, Melobesias, etc.

3.4.2. Mioceno superior-Plioceno

En el sector NO, debido a su elevación paulatina durante la parte final del Mioceno superior, comienza un régimen continental de tipo fluvial fluviolacustre, con arcillas, limos, conglomerados, etc. Esta formación no contiene fauna característica, sino fauna resedimentada aportada por las formaciones aflorantes en los alrededores. Presenta colores ocre-amarillentos y es posible que en ella se incluya parte del Plioceno.

Los conglomerados contienen cantos y granos gruesos de todos los tamaños de calizas y dolomías muy diversas.

Las areniscas margosas contienen, además de cuarzo, feldespatos, fragmentos de calizas y restos de fósiles del Mioceno rodados. Las calizas margosas son pobres en aportes detríticos, sólo contienen muy escaso limo de cuarzo. En ellos se ven calcificaciones de Algas, restos de Gasterópodos y Ostrácodos, con microfacies netamente lacustre.

Esta formación rodea a las rocas volcánicas (*Jumillitas*) y en parte están afectadas por metamorfismo de contacto.

Al Este de la Solana del Picarcho existen unos 60-80 m. de calizas lacustres travertínicas que se apoyan sobre las margas tortonienses, que deben corresponder a facies lacustre de esta misma edad.

3.4.3. Plioceno

En el sector oriental, existe una formación de arcillas, areniscas, limos y conglomerados de origen y características muy semejantes a las de la formación anterior, que puede ser del Plioceno por estar claramente discordante sobre unas margas blancas marinas que, en algunas muestras, han dado fauna del Andaluciense.

3.4.4. Cuaternario

Dentro de las formaciones cuaternarias, las que mayor desarrollo presentan en esta Hoja son,

sin duda, la extensión de depósitos de glacis de distintas épocas que ocupan los grandes valles intramontañosos. Son grandes llanuras con pendientes de 3 a 5° ocupadas por conglomerados, arcillas y arenas, generalmente cubiertas por costras de exudación o *caliches*.

Igualmente se observan, en los ejes de estos valles y en las cuencas semiendorreicas, depósitos aluviales de conglomerados y arenas que, en lugares como en El Prado, llegan a presentar espesores de casi 100 m.

4. SISTEMAS ACUIFEROS REPRESENTADOS

Dentro de la Hoja están representados parte de los sistemas acuíferos de Jumilla-Villena, Ascoy-Sopalmo-Carche, Sinclinal de Calasparra, Molar, Candil, Agra-Cabras y Cingla-Cuchillo. A continuación se describen las principales características de cada unos de ellos:

4.1. JUMILLA-VILLENA

Sólo está representado en la Hoja el extremo suroccidental del mismo. Comprende las Sierras de Enmedio, Buey y Cerricos del Campo. Las características principales de todo el sistema son las siguientes:

1°) Geológicamente presenta una estructura sencilla consistente en un sinclinorio de directriz NE-SW formado fundamentalmente por materiales del Cretácico superior, recubierto posteriormente por otros del Mioceno y Cuaternario.

2°) El acuífero principal del sistema se encuentra ubicado en el Cretácico superior y está constituido por 550 m. de dolomías y calizas. El impermeable de base lo forman arcillas y arenas de la facies *Utrillas*. Sus límites laterales vienen definidos por las arcillas con yeso del Trías y la facies *Utrillas* presentando así el sistema 335 Km^2, distribuidos entre las provincias de Murcia y Alicante.

3°) De los 86 puntos existentes, sólo 56 se bombearon durante 1985 y 49 en 1988. El hecho de que un sondeo no saque agua en este sistema se debe fundamentalmente a tres razones:

a) Salinización progresiva de las aguas hasta hacerlas no aptas para riego; tal es el caso de los sondeos abandonados en las Virtudes, próximos a la Solana del Zaricejo, en el NO. del sistema.

b) La denegación del permiso de obras por parte de los Ayuntamientos de Jumilla, Yecla y Villena; éste es el caso, por ejemplo, de los sondeos del Canal de la Huerta de Alicante y Comunidad de Riegos de Novelda, situados al N. de la Loma de Mojón, en el NO. del sistema.

c) Descensos de niveles que impiden bajar las bombas a partir de ciertas profundidades, debido a las reducciones de diámetros que existen en los sondeos.

4°) Las evoluciones piezométricas evidencian un continuado desceno de los niveles desde la implantación de la red en el año 1971. Dicho descenso, que hasta 1988 era de 3 m/año en el sector suroccidental y de 2,5 m/año en el nororiental, se ha visto aminorado, incluso casi estabilizado, durante los años 1988, 1989 y 1990 debido a la elevada pluviometría de este periodo.

En el sector suroccidental existía en 1981 un gradiente único generalizado hacia el Oeste, que desde 1986 se ha desdoblado en dos: uno hacia el Sur y otro hacia el Norte; ambos convergen hacia una línea de drenaje de dirección Oeste-Norte. En el sector noriental la situación es muy similar a la de entonces, dándose unos grandientes hacia los límites del sistema a modo de flujo radial.

5°) Es muy posible la existencia de un un accidente tectónico hacia el centro del sistema que lo separaría en los dos sectores referidos anteriormente; este accidente sería una falla de desgarre levógira de dirección NNE-SSW que pasaría por la terminación oriental de las Sierras del Buey y Enmedio y occidental de los Cerricos del Campo y Sierra del Serral. Los argumentos que apoyan este hipótesis son los siguientes:

a) Las Sierras del Buey y Cerricos del Campo se interrumpen bruscamente hacia el Este y Oeste, respectivamente, al llegar a esta zona de falla.

b) Existen unos arrastres en la terminación oriental de la Sierra del Buey (de NE-SW hacia el Norte) y en la Sierra del Serral (de NE-SW hacia el Sur), que hablan de carácter sinistrorsum de la falla. Este accidente, junto con la falla de desgarre dextrógira NNE-SSW de la terminación occidental de la Srra. de Salinas y que da lugar al arrastre Srra. del Serral-Srra. de la Teja, origina que el bloque de la Sierra del Serral se desplace hacia el Norte y que en su movimiento se fracture según un cabalgamiento.

c) Un argumento más de que existen estos dos subsistemas podría ser que en el sector suroccidental, que sería más pequeño que el nororiental (1/3 del sistema aproximadamente), se producen unos descensos mayores (3 m/año) que en el nororiental (2,5 m/año), a pesar de que la explotación en este último es más del triple que en el Sur.

6°) Aunque, a grandes rasgos, se puede decir que el flujo en el sector nororiental es hacia el NE y en el suroccidental hacia el SW, existen, modificaciones locales importantes. A este respecto hay que decir que la piezometría, lejos de las áreas de alimentación del sistema, está condicionada por las explotaciones, de tal manera que el flujo tiene siempre un sentido que va hacia las áreas de mayor explotación.

7°) El volumen extraído en 1985, a través de 52 sondeos, ha sido de 37.765.030 m^3; de ellos 9,4 hm^3 corresponden al sector suroccidental y 28,4 al nororiental.

La evolución que ha experimentado la explotación es la siguiente:

En 1975	25 hm^3
En 1978	28,81 hm^3
En 1981	31,75 hm^3
En 1985	37,77 hm^3
En 1988	25,14 hm^3

Hasta 1987, la explotación se ha incrementado con respecto a los años anteriores. Posiblemente este incremento se deba al período de sequía y también al agotamiento de los sondeos situados en el Medio y Bajo Vinalopó, lo que ha originado que parte de estos caudales perdidos sean restituidos por aguas de este sistema.

Las entidades que en 1981 bombearon aguas de este sistema fueron las siguientes: Sociedad

del Canal de la Huerta de Alicante, Comunidad de Aguas de Novelda, IRYDA, RIESSA, Ayuntamiento de Jumilla, Comunidades de Riego Umbría de la Pava, Gamalleja, Casa de la Ermita y Grupo Sindical de Colonización n° 10.314, además de algunos propietarios particulares.

En 1988 se reduce la explotación como consecuencia, entre otros factores, del incremento de las precipitaciones.

8°) Los niveles piezométricos quedan a una profundidad generalmente superior a los 100 m. existiendo algunos, como en Casa Luna, donde ha alcanzado los 210 m.

9°) Los recursos del sistema quedan reducidos a infiltración de la lluvia útil y suponen un volumen de 6 a 7 hm^3/año. Si se compara dicho valor con el de la explotación se verá que este último supera en 4-6 veces al primero, existiendo por tanto en el acuífero un estado de sobreexplotación.

10°) Las reservas útiles explotables, haciendo descender el nivel piezométrico actual hasta 400 m. de profundidad, suponen un volumen de 1.500 a 3.000 hm^3 (porosidad eficaz entre el 2 y el 4%).

4.2. ASCOY-SOPALMO-CARCHE

En la Hoja únicamente aparece representado, aproximadamente, la mitad septentrional del mismo. En su conjunto está constituido por las Sierras de Ascoy, Benís, Sopalmo, Ruices, Rajica de Enmedio, Carche y Pansas.

1°) La superficie total es de 350 Km^2, perteneciente a la provincia de Murcia, excepto una pequeña parte que se incluye en el Término de Pinoso (Alicante).

Las dolomías y calizas del Cretácico superior y Plioceno, con una potencia en conjunto de 350 m., constituyen el acuífero principal, siendo el impermeable de base las margas y margocalizas del Cretácico inferior.

2°) En el Noroeste, está definido por el cabalgamiento de Sierra Larga (hacia el Sur), y el Cretácico inferior. La corrida triásica que une los diapiros de Jumilla y de la Rosa, que constituye una barrera hidrogeológica en profundidad y, el cabalgamiento al norte de la Sierra de Las Pansas, forman el Límite septentrional. El límite meridional viene dado por el cabalgamiento de la Sierra de la Pila y más hacia el Oeste el límite es el frente de cabalgamiento Subbético. Finalmente el límite oriental está formado por la falla de desgarre más oriental de la Sierra del Carche, que pone en contacto los materiales dolomíticos del acuífero con las margas del Cretácico inferior.

3°) En 1985, únicamente extraían agua del acuífero 52 sondeos, de los 150 existentes, debido a que el resto de los puntos inventariados se habían quedado secos o no se podían descender las bombas por causas técnicas inherentes a la construcción de los sondeos.

Al comparar el inventario de 1985 con el realizado en 1979, año en que se promulgó el

perímetro de protección, se observa que se han perforado 9 sondeos nuevos y que se ha modificado la profundidad y la potencia instalada; pero el aumento de los volúmenes de las extracciones, observadas en 1985, con respecto a 1979, se debió al incremento de los caudales de bombeos en los sondeos existentes, más que a la ejecución de nuevas captaciones. Las excelentes condiciones hidráulicas de este acuífero permiten obtener, en algunos casos, caudales superiores a 150 l/seg.

4°) El control piezométrico se inició en 1971, habiéndose tomado hasta la actualidad, medidas de nivel en 26 puntos distintos. Debido a la puesta en explotación y consiguiente equipamiento de un sondeo; a su proximidad de otro que bombea; o bien que se alcanzó el muro del acuífero, el número de piezómetros controlado cada año ha sido diferente.

En las variaciones piezométricas se distinguen varios períodos: En el primero, comprendido entre el año 1971 y el 1981, los descensos medios fueron de 4 a 5 m/año y de 40 a 50 para el total de la década. Entre 1981 y 1987 se observa un aumento en el descenso de los niveles, llegando a ser de 7 a 8 m/año (en un único sondeo que se ha conservado como piezómetro desde 1971, el descenso total hasta 1985, ha sido de 61,4 m.). A partir de 1988 y hasta 1990, este ritmo de ha aminorado (4 m/año) debido a la elevada pluviometría del período.

En el mapa de isopiezas, confeccionado a partir de los datos piezométricos de Marzo de 1986, se observa:

a) El flujo es hacia el S y SW, en dirección a la Sierra de Ascoy; es coincidente con el primitivo, aún sin alterar por los bombeos, pues en dicha sierra se localizaba la salida natural del sistema.

b) El valor del gradiente aumenta en las zonas próximas a las falla, como es el caso de la terminación oriental de la Sierra de Benís, o al Norte del Estrecho de Marín.

c) Hay zonas en donde, debido a la explotación localizada y a la proximidad de las áreas de alimentación montañosa, las isopiezas están representadas por curvas muy cerradas. Este caso se da en el límite occidental de la Sierra de Ascoy donde, como consecuencia de una explotación centralizada, las curvas isopiezas tienden a cerrarse formando un cono de bombeo.

d) En la Sierra de Sopalmo se encuentra el valor máximo de las isopiezas (247 m.s.n.m.), mientras que el mínimo está en la Sierra de Ascoy (155 m.s.n.m.).

5°) De la observación del mapa de isoprofundidades, obtenido a través de los niveles piezométricos medidos en los sondeos, se sacan las siguientes conclusiones:

a) La profundidad del agua en el sistema fluctúa entre un máximo de 250 m, en el extremo oriental y un mínimo de 50, en el occidental.

b) Hay un cierto paralelismo entre la profundidad piezométrica del acuífero y la topografía del terreno, es decir esta última condiciona a la primera, cuando lo lógico, en un

acuífero sobreexplotado y con importantes extracciones como es el caso, es que las depresiones producidas en los bombeos condicionasen las profundidades piezométricas. Esto no ocurre así debido a que en el sistema las explotaciones están equilibradas en su situación y por lo tanto los descensos son más o menos uniformes.

6°) La descarga de este sistema en épocas anteriores, según datos históricos, se realizaba a través de las fuente del Ojo y Zaraiche el mayor; estas salidas se utilizaban en los riegos tradicionales de Heredamientos cercanos a Cieza.

A finales de la década de los 60 aumenta paulatinamente la explotación, siendo en 1976 de 37 hm^3/año, a través de 45 sondeos.

En 1978, y como consecuencia del aumento de los riegos en los municipios de Cieza, Fortuna, etc., por la iniciativa privada, la explotación del sistema aumentó, (39 hm^3), empezando a apreciarse una incipiente sobreexplotación observada al aumentar las profundidades en los niveles de bombeo de los sondeos.

7°) En los informes emitidos por el IGME, se reitera la sobreexplotación contínua del sistema, lo que origina que en 1979 se declare un perímetro de protección que aparece en la Orden Ministerial del 8 de Junio del 1979 publicada en el B.O.E. de 3 de Septiembre del mismo año.

Debido a las acuciantes necesidades de agua que para riego existen en Murcia, y a las deficiencias que la anterior reglamentación tenía acerca de la gestión de aguas subterráneas, el volumen extraido del sistema siguió aumentando. Así en 1981 el volumen fue de 47 hm^3; el aumento del volumen extraido ese año fue debido a la reprofundización de las obras de captación y al aumento de la potencia de los equipos de impulsión.

En 1985 la explotación fue de 55 hm^3, a pesar del alto coste que supone el bombeo del agua a cierta profundidad.

En 1988 la extracción se redujo a 40,4 hm^3, como consecuencia del incremento de precipitación y abandono de pozos.

8°) Los volúmenes extraidos, en 1985, se emplearon en los sectores agrícolas, urbano e industrial, con la siguiente distribución:

Sector	Volumen empleado	Porcentaje
Agrícola	54,0 hm^3	97,8%
Urbano (Abastecimiento)	1,1 hm^3	2,0%
Industrial	0,1 hm^3	0,2%

Del volumen captado en 1988, el 97% se destinó a agricultura y el resto a usos urbanos e industriales. La práctica totalidad de las aguas se emplean en regar 14.935 ha, incluyendo algunas tierras que se riegan esporádicamente. La superficie de riego permanente es de

10,771 ha, para las que, según los caudales expresados. En 1985 se emplea una dotación de 5.016 m^3/ha.

Las aguas para abastecimiento proceden de un único pozo, del cual 960.000 m^3 complementan el abastecimiento de Cieza y 140.000 m^3 emplean en el Polígono Residencial de Ascoy para la limpieza y sanitarios.

El escaso desarrollo industrial de la comarca, hace que la demanda de agua de éste sector sea muy reducida empleándose 100.000 m^3/año de agua subterránea para atender sólo dos industrias.

9°) Las aguas del sistema, que regaban zonas de regadío histórico, procedían de los manantiales de Zaraiche el Mayor y del Ojo. Los regadíos tradicionales se situaban colindantes con el núcleo urbano de Cieza, ocupando una faja próxima a los regadíos históricos del Segura y limitada por las cotas que dominaban las fuentes citadas anteriormente.

A finales de los 60, los manantiales desaparecieron, como consecuencia del inicio de la expansión de los riegos auspiciados por la iniciativa privada y la empresa N.E.A.S.A., que actúo con protagonismo propio en la explotación de las aguas del sistema. Esta empresa perforó e instaló sondeos, así como las obras de infraestructura necesarias para que el agua llegase a las zonas de riego, distribuyéndolas a un gran número de agricultores, mediante la venta de acciones, que representaban partes alicuotas del caudal e instalaciones.

En 1987 los beneficiarios de las aguas para el riego se agrupan de la siguiente manera:

a) Regadíos con aguas de la desaparecida NEASA: Los accionistas de los caudales aforados, constituyeron la sociedad RIESSA, que aglutina a las S.A.T., Fortuna I y II y al resto de propietarios de acciones procedentes de NEASA.

   RIESSA lleva la Administración y distribución de los volúmenes correspondientes a sus asociados.

   A una acción de agua le corresponde un volumen mensual de 80 a 90 m^3 en turno de riego, el cual es suficiente para el riego de una tahulla de tierra (1.118 m^2).

b) Otras entidades asociativas: Se engloban en este grupo a Sociedades Agrarias de Transformación y Comunidades de Regantes sin agrupación de rango superior, siendo variable el número de sus integrantes.

c) Particulares y Empresas privadas: Son Sociedades Anónimas y agricultores a título personal, propietarios de tierras y sondeos.

El desembolso realizado por la iniciativa privada ha sido considerable, al tener que construir una infraestructura adecuada para transportar el agua a riegos tan alejados del sistema Ascoy-Sopalmo, como son las de Fortuna, Murcia, Molina de Segura y Orihuela.

10°) La alimentación del sistema procede únicamente de la infiltración del agua de lluvia a través de los afloramientos permeables, se supone de 3 a 7 hm^3/año. Esta recarga es muy irregular debido al régimen de las precipitaciones, escasas y torrenciales. Si se compara el valor de la explotación con los recursos, se observa que el primero es casi diez veces mayor que el segundo, existiendo como consecuencia, un estado de sobreexplotación en el acuífero.

11°) Las reservas del sistema se estiman del orden de 1.000 hm^3. En la actualidad, el ITGE está llevando a cabo un proyecto para la evaluación precisa de las reservas de este sistema acuífero y de aquellos otros del Prebético de Murcia que presentan problemas de sobreexplotación.

4.3. SINCLINAL DE CALASPARRA

Sólo está representado en la Hoja la mitad nororiental del mismo. Comprende las Sierras del Puerto, Cabezo del Asno, Picarcho, Molar, Molino y Oro. Sus principales características son:

1°) Constituye un sinclinorio de dimensión de ejes 40 x 10 Km. que en el extremo suroccidental es normal, en la parte central de champiñón cabalgado y en la oriental volcado y cabalgado hacia el Norte.

2°) El acuífero principal está constituido por unos 500 m. de dolomías del Cenomaniense-Turoniense y calizas del Senoniense. El impermeable de base es el Cretácico inferior de arenas y arcillas.

Los límites del sistema son:

- Al Nordeste, la alineación triásica de Jumilla-diapiro de la Rosa.
- Al Sur y Suroeste, materiales margosos del Subbético y falla de la *Línea Eléctrica*, con Trías inyectada, respectivamente.
- Al Este, el cabalgamiento de Sierra Larga, que pone en contacto lateral el acuífero con las margas del Mioceno.
- Al Oeste, la facies *Utrillas* de las Sierras del Puerto, Cabezo del Asno y Picarcho.

El sistema así definido tiene 321 $km.^2$, todos ellos pertenecientes a la provincia de Murcia.

3°) Dentro del sistema se dispone en la actualidad de cinco piezómetros, en los que se realizan medidas periódicas. Dichos piezómetros han sido nivelados con nivel de precisión. La cota del nivel piezométrico del acuífero del Cretácico superior en el Sinclinal de Calasparra se sitúa como término medio sobre los 200 m.s.n.m. El manantial del Gorgotón tiene de cota 185 m.s.n.m. y constituye la salida natural del sistema y lógicamente el nivel más bajo. El más alto se localiza próximo a la estación de Calasparra, con 246 m.s.n.m.

a) Parece existir un sentido de circulación de las áreas de alimentación (Sierras del Puerto-Cabeza de Asno-Sierra del Picarcho, por el Norte y Sierra del Molino por el Sur) hacia la línea de drenaje coincidente, aproximadamente, con el río Segura.

b) En la zona situada entre la carretera de Calasparra a Cieza y el río Segura, zona en la que se encuentra el mayor número de datos piezométricos, se observa claramente una relación río-acuífero. Aguas arriba del manantial del Gorgotón existe una recarga del río hacia el acuífero, y aguas abajo de este punto (tramo de menos de 100 m.) se realiza la descarga natural del sistema. Es destacable el hecho de que exista una línea de drenaje casi coincidente con la Rambla de la casa de la Campana resultado del *encuentro* entre el flujo de recarga del río y el general del sistema. Esto evidencia la rápida y estrecha relación del río con el acuífero en esta zona. Este hecho se observa claramente al comparar los hidrogramas del río y del acuífero.

4°) Del análisis de los gráficos construídos para cada uno de los piezómetros se observa que no existen variaciones pizométricas notables de un año para otro, lo cual es lógico si se tiene en cuenta que casi no existe explotación en el sistema. A escala de año hidrológico se observa que existen unos máximos que coinciden aproximadamente con el mes de Agosto y unos mínimos en Marzo. Estas variaciones estacionales son muy pequeñas (inferiores a 40 cm.). Estos hechos, que aparentemente pueden parecer anómalos, encuentran su explicación en que existe una manifiesta relación río-acuífero y las variaciones que experimente el río van a reflejarse también en el acuífero. En efecto, el hecho de registrarse los máximos de los gráficos en Agosto y los mínimos en Marzo responde a que el río lleva mayor caudal en verano, como consecuencia de ser mayores los desembalses que realizan los embalses del Cenajo y Camarillas en esta estación del año, al ser las necesidades de riego más elevadas; este hecho se ha podido constatar en los anuarios de aforos de la cuenca del Segura, concretamente en las estaciones de Calasparra y Almadenes.

5°) La profundidad del agua varía exclusivamente con arreglo a la topografía. De esta manera, la profundidad del agua va desde 18 m, próximo al manantial del Gorgotón, hasta 256 m. en las zonas de topografía más alta y más distanciados del Gorgotón, pasando por puntos intermedios cuya profundidad es de 146 m.

6°) De los 321 km^2 de extensión del sistema sólo en 113 llega a aflorar el acuífero. Su techo se encuentra por encima de la cota 200 m.s.n.m. donde, como valor medio, está situada la superficie piezométrica del acuífero. Es decir, de la extensión total del sistema, en unos 208 km^2 el acuífero se encuentra cautivo por los materiales margosos del Mioceno que llegan a alcanzar 1000 m. de potencia. En los 113 km^2 restantes el acuífero es libre.

La zona libre corresponde al flanco noroeste del sinclinal, y en el extremo Sur, a la Sierra del Molino.

Para dicha área se ha estimado en un máximo de 10 hm^3/año el volumen de alimentación por infiltración de lluvia útil.

Asimismo, en la zona de afloramiento de la Sierra del Molino, atravesada por el río Segura y en donde se encuentra situado el Embalse de Alfonso XIII sobre el río Quípar, debe existir una alimentación en forma de *goteo* desde el lecho del río y por fugas desde el vaso del

embalse. En efecto, al cruzar el Segura de forma encajonada el afloramiento de los materiales calizo-dolomíticos del Cretácico superior en la citada Sierra (inmediatamente aguas arriba de la central de Almadenes), sobre un recorrido de unos 8 Km., el lecho del río se encuentra a más de 20 m. por encima de la superficie piezométrica -el acuífero no está aquí cautivo- por lo que, si bien no existe un contacto hidráulico directo a través de un medio permeable saturado entre el río y el acuífero, debe de producirse una recarga del primero hacia el segundo en forma de *goteo*. Algo similar debe suceder con relación al Embalse de Alfonso XIII cuya cerrada está constituida por los materiales calizo-dolomíticos en que se alberga el acuífero.

Es imposible determinar directamente la cuantía de esta alimentación por infiltración de aguas del Segura y del Quípar, y sólo indirectamente ha podido ser estimada en un volumen comprendido entre 5 y 20 hm^3/año, infiltrados sobre un recorrido de unos 8 km.

Por lo tanto las entradas al sistema se cifran entre 15 y 30 hm^3/año.

7°) Sólo existe una explotación por bombeo que capte el acuífero principal, en el sondeo del Rey, y ésta es inferior a 1 hm^3/año. En conjunto, la explotación por bombeo en el sinclinal se puede considerar despreciable.

La descarga natural del sistema tiene lugar a través del conjunto de manantiales de *El Gorgotón* que, situados justo en el límite aguas abajo de los relieves de la Sierra del Molino junto a la estación de aforo del M.O.P.U. de Almadenes, dan lugar a una descarga media anual de 15 a 30 hm^3/año. Dicho conjunto de manantiales está situado en el mismo cauce del río, y aunque solamente son visibles las emergencias situadas a unos pocos decímetros por encima del plano de agua del río, es probable que exista alguna más en el mismo lecho pero, todo ello, en un tramo de unos 300 m. como máximo, única área de contacto hidráulico directo entre el río y el acuífero.

8°) La transmisividad está comprendida entre 400 y 5.000 m^2/h. y el coeficiente de almacenamiento entre $6,3 \times 10^{-7}$ y $4,5 \times 10^{-4}$.

9°) A la vista de lo indicado en apartados anteriores, los recursos hídricos del sistema coinciden con la descarga de los manantiales de *El Gorgotón*, es decir, suponen un volumen de 15 a 30 hm^3/año.

10°) Las reservas totales del sistema se estima están comprendidas entre 2.200 y 5.500 hm^3/año porosidad eficaz de 2 a 5 por ciento).

4.4. MOLAR

1°) Ocupa una superficie de 260 km^2 en los términos municipales de Hellín (Albacete), Jumilla, Calasparra y Moratalla (Murcia). Está atravesado por los ríos Segura y Mundo, los más importantes de la cuenca hidrográfica, con los que está conectado hidráulicamente.

2°) La estructura tectónica general del sistema es la de un sinclinorio con un eje mayor de

dirección NE-SO, que casi alcanza los 40 Km. de longitud, con una anchura máxima de 11 Km. Destaca, en el centro de esta macro-estructura, un levantamiento motivado por un horst tectónico.

3°) Las rocas acuíferas principales del sistema del Molar son las dolomías del Dogger (200 m.) y las dolomías y calizas del Cretácico superior (375 a 500 m.). De buenas características hidráulicas pero reducida potencia, son las dolomías del Kimmeridgiense medio (20-30 m.) y por último, pero con desarrollo local, las calizas del Mioceno (sobre todo del superior).

En cuanto a las rocas impermeables destacan por su importancia las arcillas del Trías, las margas del Lías medio-superior y las arenas y arcillas del Cretácico inferior. Según las zonas, el Mioceno margoso puede actuar como impermeable de techo. Tramos poco permeables y de características hidráulicas mediocres se localizan en el Kimmeridgiense inferior y en el Portlandiense.

Los límites estancos del sistema vienen definidos por importantes accidentes tectónicos.

El límite Norte queda fijado por el sinclinal de Sierra Seca, falla del río Mundo y falla Agramón -La Celia - Jumilla; todos estos accidentes tectónicos ponen en contacto la superficie piezométrica con materiales impermeables del Lías y Trías.

El límite Sur, por las fallas que bordean la alineación Sierra del Puerto - Cabeza del Asno -Sierra del Picarcho.

El límite Este, por la falla Ontur - Jumilla.

El límite Oeste, por la alineación Chopillo - Sierra de Pajares.

4°) El sistema acuífero del Molar se ha dividido en tres zonas, cada una de las cuales posee un conjunto de características hidrogeológicas comunes, las cuales condicionan o pueden llegar a condicionar el flujo subterráneo. A estas zonas se les ha dado el rango de subsistema acuífero y son:

- *Los Donceles-Tienda*, en el que las rocas acuíferas principales son del Jurásico.
- *Horst Las Minas-La Dehesilla*, donde las rocas acuíferas principales son del Cretácico superior y en una pequeña proporción del Mioceno superior.
- *Cañada del Venado-Molar*, con rocas acuíferas pertenecientes al Mioceno superior y Cretácico superior.

5°) El sentido general del flujo del sistema es NE-SO, desde la zona del Pico Tienda y Sierra del Molar hasta Cañada Berosa, aunque localmente es NO-SE en la sierra de Los Donceles. Las cotas de la superficie piezométrica varían entre 388-374 m.s.n.m. en los sectores septentrionales, y 280 m.s.n.m. en el manantial de Cañada Berosa, que constituye la salida natural del sistema acuífero.

Los sondeos en los que se pueden estudiar la evolución de la superficie piezométrica están irregularmente distribuidos, concentrándose en 4 sectores: Sierra de Los Donceles, Pico Tienda, La Dehesilla y Cortijo de Las Hoyas - El Peralejo. En todos ellos (salvo en La Dehesilla), o no existe explotación de aguas subterráneas, o ésta no modifica sustancialmente el flujo subterráneo. Sin embargo, en La Dehesilla, la explotación ha originado un macrocono de bombeo y un umbral hidrogeológico que ha aislado esta zona del conjunto del sistema del Molar.

La evolución de niveles piezométricos a lo largo del año hidrológico sigue ritmos y variaciones incluso contrapuestas, según las zonas del sistema, debido a que las aguas superficiales circulantes por la zona de contacto río-acuífero están reguladas por los embalses del Cenajo y Camarillas, coincidiendo por tanto los mayores desembalses con los períodos de mayor demanda agrícola y con el ascenso de nivel piezométrico.

6°) La relación entre aguas superficiales y aguas subterráneas, tiene distinto carácter e intensidad a lo largo de los sucesivos tramos de los ríos Segura y Mundo en el sistema del Molar.

En el río Segura, hasta su confluencia con el río Mundo, se localizan 2 zonas con aportaciones pequeñas del sistema acuífero al río (al Sur de las casas del prado Piñero y en la zona Las Minas -El Maeso).

El río Mundo desde su entrada en el sistema hasta el embalse de Camarillas, puede recargar el acuífero, aunque se estima lo haga en reducida magnitud.

Entre la cerrada del embalse de Camarillas y el Cortijo de Las Hoyas se produce una infiltración generalizada de las aguas superficiales de los ríos Mundo y Segura en el sistema acuífero que origina variaciones sustanciales en la cota de la superficie piezométrica, dependiendo de la altura de lámina de agua en el río.

Por último, el conjunto de aguas superficiales infiltradas salen del sistema acuífero al río en su mismo cauce, en el sector indicado como manantial de Cañada Berosa.

7°) Los recursos totales del sistema pueden desglosarse en 3 apartados:

a) La infiltración de lluvia útil, que está comprendida entre 2 y 3,6 hm^3/año.

b) Las entradas laterales subterráneas, que están comprendidas entre una magnitud inapreciable y menos de 0,3 hm^3/año.

c) La infiltración de aguas superficiales, cuya cuantificación resulta imposible precisar en el presente estadio de la investigación, se sabe que puede llegar a alcanzar una magnitud importante.

8°) Las salidas del sistema tienen dos orígenes. La explotación por bombeo, que alcanzó una cifra comprendida entre 6 y 7,7 hm^3/año y la aportación en el cauce del Segura del manantial de Cañada Berosa. El volumen anual mínimo de agua que drenó el citado

manantial durante el año 1986 estuvo comprendido, como mínimo, entre 1,3 - 2,3 hm^3 (procedente de la infiltración de lluvia útil) y un máximo que se obtendrá de sumar el volumen anterior al del conjunto de aguas superficiales infiltradas al sistema.

9°) Por sectores, la relación entre alimentación y descarga, es la siguiente:

- En la Sierra de Los Donceles el sistema está en equilibrio, sin recibir claras influencias de las explotaciones de otras zonas.
- En Pico Tienda se localiza un ligero desequilibrio entre la explotación y la alimentación por infiltración de lluvia útil (0,3 - 0,6 hm^3/año), sin producir una modificación sustancial del sentido del flujo del manto subterráneo.
- En La Dehesilla se presenta un fenómeno de auténtica sobreexplotación local (4,5 - 5,5 hm^3/año para el año 1986); esta situación no debe mantenerse indefinidamente en el tiempo puesto que, de continuar la fuerte explotación de la zona de La Dehesilla, el umbral hidrogeológico que origina puede ir desplazándose gradualmente hacia el Oeste, provocando una variación incontrolada del régimen de las aguas superficiales de los ríos Segura y Mundo.

4.5. AGRA-CABRAS

Este sistema acuífero, escasamente representado dentro del dominio de la hoja, pues únicamente aparece parcialmente en su esquina NO, ha sido definido por el SGOPU en 1988, habiendose diferenciado este sistema y el de Candil del primitivo Candil-Cabras.

Tiene una extensión superficial de 100 Km^2 y está constituido fundamentalmente por 300 m. de dolomías del Dogger y 150 m. de calizas y dolomías del Cretácico superior, conectados hidráulicamente a causa de la tectónica comprendida entre 458 m.s.n.m. en la zona de descarga por manantiales y 565 m.s.n.m. en la Sierra de Cabras; el flujo subterráneo se realiza en sentido E-O. La evolución piezométrica temporal observada no pone de manifiesto tendencia alguna. La alimentación tiene lugar a través de infiltración de lluvia (2 hm^3/año) y de excedentes de regadío (2 hm^3/año); la descarga se produce por emergencias naturales (3 hm^3/año) y por bombeos para exclusivo uso agrícola (1 hm^3/año).

4.6. CANDIL

El acuífero Candil, con 62 Km^2 de superficie, está formado por 300 m. de Dolomías del Dogger y 100 m. de Calizas y Dolomías del Kimmeridgiense medio. La superficie piezométrica está comprendida entre 363 m.s.n.m. en el manantial de Azaraque y 410 m.s.n.m. en los sondeos del sector septentrional, realizandose la circulación subterránea del agua en sentido NE-SO. La alimentación proviene de infiltración de la lluvia (1 hm^3/año) y la descarga se realiza prácticamente en su totalidad por el manantial de Azaraque (aprox. 1 hm^3/año) ya que el bombeo es insignificante y únicamente tiene lugar en dos pozos (0,01 hm^3/año).

4.7. CINGLA-CUCHILLO

Sólo está representada en la Hoja, perteneciente a este sistema, la Sierra de Omblanca. Sin

embargo y dado que en la misma se realiza una fuerte explotación, es conveniente describir las características de todo el sistema acuífero; éstas son las siguientes:

1°) El acuífero principal está constituído por 250-400 m de dolomías y calizas del Cretácico superior, siendo el impermeable de base las arcillas y arenas de la facies *Utrillas* que constituyen, asimismo, los límites laterales del sistema, reforzados en ocasiones por las arcillas con yeso del Trías que afloran al Oeste de Jumilla y Yecla, Sur de la Fuente del Pino, Sur de la Sierra del Cuchillo y Sureste de Ontur. La extensión del sistema es de 350 km^2. Asimismo constituye acuífero las dolomías y calizas del Dogger, que afloran en la Sierra de las Atalayas, y que están en contacto, por la acción de fallas y a través del Cuaternario con las calizas y dolomías del Cretácico superior formando de esta manera un acuífero único.

2°) Estructuralmente el sistema está dividido, en sentido logitudinal, por un anticlinal cuyo eje pasa por las Sierras del Encabezado, Puntillas, Gavilanes y Morrón del Puerto. Hacia el Norte y Sur de dicho accidente hay sendos sinclinales; el meridional está cabalgado hacia el Norte, a la altura de la Sierra de la Cingla.

3°) El esquema general de flujo es el siguiente:

a) La dirección predominante de la circulación del agua subterránea es Noroeste-Sureste, con cotas absolutas de la superficie piezométrica comprendidas entre 625 y 475 m.s.n.m. El gradiente medio estaría entre el 1 y el 5 por ciento.

b) Se pueden diferenciar varios sectores. En el noroccidental, se aprecia una gran similitud en la cota piezométrica, lo que demuestra la gran transmisividad del acuífero en este área; por otra parte, las extracciones de aguas subterráneas en este sector son muy reducidas. En el sector suroriental tienen lugar, de una forma concentrada, captaciones importantes como la de Omblanca y Fuente del Pino, siendo el gradiente elevado.

c) Existe una diferencia relativamente considerable (50 m) entre las cotas de la superficie en los sondeos de la Fuente del Pino (Sierra de la Cingla) y en los que se localizan en el borde Oeste del Paraje Omblancas; esto parece estar provocado por la presencia, entre ambos lugares, de un afloramiento de materiales impermeables de la facies *Utrillas* que dificulta la comunicación, al menos de forma directa.

d) En el extremo oriental del sistema, existe una zona de gran transmisividad, donde se localizan numerosas y rentables captaciones; esta zona coincide con un eje de drenaje en sentido NW-SE, desde la Sierra de las Atalayas hasta Yecla. En este lugar, el acuífero calizo-dolomítico del Jurásico medio está conectado hidráulicamente, a través del Cuaternario del Valle, con el albergado en los materiales calizos del Cretácico superior que afloran en la Sierra del Cuchillo y se prolongan subyacentes al Cuaternario, hacia el SW, hasta enlazar con la Sierra de la Magdalena. La cota piezométrica en la Sierra del Cuchillo es prácticamente idéntica en uno y otro extremo de la misma.

e) A la vista de las cotas absolutas de la superficie piezométrica, es muy probable que se establezca una comunicación hidráulica *en cascada* a través del Cuaternario, entre el sistema acuífero de Cingla-Cuchillo y el de Jumilla-Villena a la altura del núcleo urbano de Yecla. No obstante, el límite entre ambos sistemas, en dicho lugar, se sitúa en

profundidad en la prolongación hacia el NE del anticlinal, con núcleo aflorante en *Utrillas*, del Cerro del Castillo, pues existe un salto piezométrico, de 38 m, de uno a otro lado de dicho accidente, controlado por 2 sondeos que distan 1.000 m entre sí.

4°) La evolución piezométrica del sistema es diferente según el sector que se considere. En el noroccidental el descenso medio de la superficie piezométrica está comprendido entre 0 y 0,5 m/año. En el sector suroriental se pueden distinguir dos zonas: la occidental (Omblanca-Fuente del Pino) donde las importantes extracciones de agua suterránea provocan desde 1971 descensos entre 3 y 4 m/año y la oriental (Sierra del Cuchillo), con descensos de 1,1 m/año. A consecuencia fundamentalmente de la elevada pluviometría se observa en estas dos últimas zonas una tendencia a la estabilización de los niveles desde el año 1986 (en la Sierra del Cuchillo desde 1983) a 1991.

5°) En el año 1986 el volumen de agua subterránea extraída en todo el sistema asciende a 26,42 hm^3 de los cuales 21,13 hm^3 se extraen del acuífero calizo dolomítico del Cretácico superior; 4,75 hm^3 del calizo-dolomítico del jurásico superior-medio y 0,54 hm^3 del detrítico perteneciente al Cuaternario.

De los 26,42 hm^3, 9,23 hm^3 salen directamente del sistema para ser utilizados fuera de él y los 17,19 hm^3 restantes se utilizan dentro para regadío (sólo una mímima parte para abastecimiento público de Fuente del Pino y Alquería).

Retornan a los acuíferos por infiltración de riegos 1,7 hm^3, por lo tanto, la extracción neta en este sistema acuífero es de 24,7 hm^3.

Hay que hacer notar en este apartado que núcleos urbanos importantes como Jumilla, Yecla, Caudete y Albatana son abastecidos mediante agua procedente de este sistema que, por otra parte, se encuentra fuera de los límites hidrogeológicos.

6°) Frente a una explotación bruta de 26,5 hm^3/año y neta de 24,7 hm^3/año, los recursos procedentes de infiltración de la lluvia útil se estima estén comprendidos entre 8,5 y 13,5 hm^3/año. Este acusado desequilibrio hídrico está motivado por las extracciones de agua subterránea que se realizan en el sector suroriental.

5. CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

1°) La calidad química de las aguas subterráneas, en el sistema acuífero de Jumilla-Villena, es, en general, de aceptable a tolerable para consumo humano, con facies cloruradas y bicarbonatadas sódico-cálcicas; presentando una salinidad entre 300 y 800 mg/l, en el extremo oriental (zona de el Zaricejo), y debido al fuerte grado de explotación y la proximidad del Trías, se observa un progresivo empeoramiento de la calidad, que actualmente no es apta para consumo humano y presenta riesgo de salinización del suelo.

2°) En el sistema acuífero de Ascoy-Sopalmo se puede decir que, prácticamente todas las aguas procedentes del sistema, presentan una salinidad muy homogénea, variando entre límites de 1.000 y 1.500 mg/l. de sales totales disueltas y ésta prácticamente se mantiene constante en el tiempo, así como su composición relativa de diversos iones, lo que indica que a pesar de la sobreexplotación a que está sometido el sistema, no se producen intrusiones salinas apreciables.

Las zonas de mayor salinidad corresponden al límite sur occidental del sistema y al área situada entre la Sierra de Benís y la de Sopalmo, en las que las fallas de desgarre que en ellas se ubican pueden producir un mayor contacto del agua con las inyecciones diapíricas de sus fracturas.

También al Noroeste de Sopalmo, los sondeos de Los Dones presentan un máximo de salinidad de 1.600 mg/l., probablemente producido por una intrusión incipiente procedente del cercano diapiro de La Rosa.

Las aguas de Ascoy-Sopalmo pertenecen al tipo cloruradas sódicas, manifestándose la influencia del Trías salino que se sitúa en sus bordes Noroeste y Suroeste.

En cuanto a su calidad para el riego, son aceptables, dentro del intervalo de calidades normalmente usadas en la Región de Murcia, con riesgo medio de alcalinización y salinización, según la clasificación USSSL.

Dentro del sistema, son de mejor calidad las que proceden del acuífero Paleoceno y las del Cretácico más alejadas de las zonas diapíricas triásicas.

Para abastecimiento urbano quedarían fuera de lo establecido por el Código Alimentario Español, por su contenido en cloruros y pH, siendo tolerables o convenientes el resto de sus parámetros.

3°) En el Sinclinal de Calasparra la salinidad total está generalmente comprendida entre 800 y 1400 mg/l. La facies del agua es mixta, tanto en lo referido a aniones como a cationes. Sólo en una de las muestras aparece, con respecto a los otros iones, un predominio de sodio y cloruros (sondeo de *Talas Altas*). Esto es debido a un inadecuado acondicionamiento de dicho sondeo, ya que el tramo de margas con yesos, situado sobre las calizas del Senoniense, no fue suficientemente aislado.

En cuanto a calidad química del agua para consumo humano hay que decir que es de aceptable a tolerable, salvo al Sur de la Sierra del Picarcho donde se rebasan los límites de cloruros y magnesio. Asimismo, resulta apta para riegos.

4º) El agua en el sistema acuífero del Molar tiene una salinidad generalmente moderada, a baja, con un total de sólidos disueltos comprendidos entre 1.800 y 400 mg/l.

En el subsistema Los Donceles-Tienda la salinidad está comprendida entre 1.500 mg/l en el sector oriental de la Sierra de Los Donceles y unos 700 mg/l en el Pico Tienda. Son aguas mixtas a cloruradas-carbonatadas para los aniones y mixtas a magnésico-cálcicas para los cationes.

En el subsistema Horst Las Minas-La Dehesilla la salinidad alberga un rango 1.800-700 mg/l. Las aguas son de facies clorurada sodico-magnésica, con posibilidad de recibir aportes más salinos del Mioceno.

Dentro del subsistema Cañada del Venado-Molar, en el sector de La Dehesilla, las salinidades varían entre 1.800 y 400 mg/l, con facies bicarbonatada calcio-magnésica, que puede variar a bicarbonatada clorurada calcio-magnésica al presentar evoluciones salinas temporales, en su sector más occidental la salinidad es moderada (algo menor a 1.000 mg/l) y la facies bicarbonatada-clorurada, cálcico sódica.

La distribución de facies dentro del sistema está muy influenciada por el desarrollo de rocas evaporíticas en el Mioceno superior, por la presencia de Trías que actúa de barrera en todo el límite septentrional del sistema y por la proximidad a algunas fallas profundas que funcionan como límite de subsistema en las que se inyectan rocas volcánicas y evaporíticas del Trías. Estas condiciones se imponen sobre la composición de las rocas acuífera representadas, de naturaleza bicarbonatada cálcica o magnésico-cálcica.

Son aguas que presentan un bajo peligro de salinización del suelo y también bajo peligro de alcalinización. Según las normas del Código Alimentario Español (CAE, 1982) son generalmente tolerables a convenientes para el consumo humano, localizándose un solo sondeo en que el límite de cloruros sobrepasa ligeramente el límite de los 350 mg/l.

En general sus aguas son aptas para cultivos tolerantes y presentando para el suelo riesgo bajo de alcalinización y de medio a elevado de la salinización.

6. ORIENTACION AL VERTIDO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

El objetivo fundamental de realizar un mapa de este tipo es ofrecer una orientación respecto a las zonas donde las aguas subterráneas corren peligro de contaminación y aquellas otras en las que los mantos acuíferos se encuentran mejor protegidos, o no existen, y en las cuales del desarrollo de actividades contaminantes, y específicamente el vertido de resíduos sólidos urbanos, es menos peligroso para este importante recurso subterráneo.

El mapa que aparece en la Hoja II tiene un carácter orientativo y los criterios empleados en su elaboración consideran exclusivamente la protección de la calidad de las aguas subterráneas, especialmente las destinadas al abastecimiento urbano.

La selección de un lugar determinado para establecer en él un vertedero, requiere el estudio de una serie de factores tales como topografía y volumen útil, distancia y accesos, material de recubrimiento, propiedad de los terrenos, dirección del viento, ecología y paisaje, contaminación de las aguas de superficie y subterráneas, etc.; en el mapa que se presenta, sólo se ha considerado este último aspecto y, por lo tanto, ofrece información de uno solo de los factores mencionados.

El hecho de que el título del mapa se refiera al vertido de resíduos urbanos, no quiere decir que su utilidad quede restringida a este aspecto. Puesto que en él se pone de manifiesto la vulnerabilidad de los mantos acuíferos subterráneos frente a la contaminación iniciada en la superficie del terreno, el mapa puede servir también para estimar los peligros de degradación de la calidad del agua subterránea a partir de actividades tales como el vertido de aguas fecales, pozos negros y fosas sépticas, etc. La eliminación de aguas residuales industriales mediante absorción por el terreno a partir de balsas, zanjas, pozos, etc., y el vertido de resíduos sólidos industriales, requerirán en general un estudio específico.

En el mapa se han considerado tres tipos de zonas, desde el punto de vista de la contaminación de las aguas subterráneas, para el vertido de residuos sólidos urbanos. Estas son:

- Zonas desfavorables al vertido: son aquellas que presentan un elevado riesgo de contaminación de las aguas subterráneas.
- Zonas que requieren estudios complementarios: aquellas en que los conocimientos actuales de sus propiedades no permiten definir con garantía el riesgo de contaminación. A su vez se consideran dos tipos que son:
  - Zonas desfavorables en principio.
  - Zonas favorables en principio.
- Zonas favorables: son aquellas en las que, tomadas una serie de precauciones, las aguas subterráneas se encuentran suficientemente protegidas de la contaminación.

6.1. ZONAS DESFAVORABLES

Como áreas desfavorables se han considerado las ocupadas por:

Las dolomías del Dogger del NW de la Hoja y del Cenomaniense-Turoniense de las Sierras

Picarcho, Molar y Larga y Sopalmo; calizas del Kimmeridgiense medio, Senoniense de Molar y Enmedio, del Paleoceno de Sopalmo y del Mioceno de ésta última sierra. Estos acuíferos, dado que presentan permeabilidad por fisuración y karstificación tienen muy bajo o nulo poder de autodepuración frente a un contaminante, de ahí que resulte altamente peligrosa la instalación de vertederos en ellos.

En las zonas bajas, ocupadas por materiales detríticos cuaternarios, como en la Rambla del Judío o cuenca semiendorréica del Prado, se podría producir una lixiviación de las basuras e infiltrarse después en estos acuíferos locales por porosidad primaria.

6.2. ZONAS QUE REQUIEREN ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

6.2.1. **Zonas desfavorables a reserva de estudios complementarios**

Entrarán en este grupo las zonas de calizas y margas del Cretácico inferior, en las Sierras de Larga, Sopalmo, Carche y las formaciones cuaternarias no ligadas a las ramblas principales.

6.2.2. **Zonas favorables a reserva de estudios complementarios**

Son aquellas en que, en principio, las aguas subterráneas corren menos riesgo de contaminación que en el caso anterior, pero que necesitarían de algún estudio y precauciones previas al emplazamiento del vertedero.

Corresponden las áreas ocupadas por las arcillas y arenas de la facies *Utrillas*, en la Sierra del Picarcho, y las arcillas, limos y conglomerados del Andaluciense, al Norte de las Sierras del Picarcho y Molar.

6.3. ZONAS FAVORABLES

Como ya se ha dicho, en estas zonas no se corre el riesgo de contaminar las aguas subterráneas, sea por no existir acuífero o porque éstos se encuentran suficientemente protegidos.

Se han delimitado una serie de zonas cuya distribución se refleja en el plano adjunto. Estas corresponden de forma predominante a sectores ocupados por las margas *tap*, que generalmente adquieren gran espesor, y se pueden considerar, desde un punto de vista práctico, como impermeables. La zona de mayor envergadura coincide con la depresión de la Rambla del Judío.

También entran dentro de esta clasificación los diapiros triásicos de Morrón, La Rosa y Celia.

7. BIBLIOGRAFIA

ARAGON RUEDA, R., SOLIS GARCIA-BARBON, L. y RODRIGUEZ ESTRELLA, T. (1989). La sobreexplotación de acuíferos en la Cuenca del Segura. Congreso Nacional de Sobreexplotación de acuíferos. Almería. Tomo I. pp. 157 a 175.

AZEMA, J. (1977). *Etude geologique des zones externes des Cordilleres bétiques aux confins des provinces d'Alicante ete de Murcie (Espagne).* Tesis doctoral. 393 pp. Univ. de París.

ITME. (1981). Memoria explicativa y Hoja geológica n° 845 Yecla, del MAGNA a escala 1:50.000. IGME.

FOURCADE (1970). *Le Jurassique et le Crétace aux confins des chaines bétiques et ibérique (Sud-Est de l'Espagne).* Tesis doctoral. Fac. de Ciencias de París.

IGME (1982). Calidad de las aguas subterráneas en la Cuenca Baja del Segura y Costeras de Alicante. Colec. Informe. 74 pp. Primer Informe.

IGME (1983). Evolución piezométrica de los acuíferos de la Cuenca Baja del Segura y Costeras de Alicante. Colec. Informe. 74 pp. Análisis del período 1971-1981.

IGME (1985). Estudio sobre la salinización de los sistemas acuíferos implicados en el perímetro de protección Caudete-Villena-Sax (Alicante).

IGME (1986). Los sistemas acuíferos carbonatados al Norte de Jumilla y Yecla (Murcia).

IGME-EXCMA. DIPUTACION DE ALICANTE (1982). Las aguas subterráneas de la provincia de Alicante 753 pp.

ITGE (1989). Acualización de explotaciones en acuíferos de las Cuencas del Segura y Vinalopó.

ITGE (1991). Calidad de las aguas subterráneas de la Cuenca del Segura. Período 1978-1990.

ITGE-Consejería de Política Territorial y O.P. (1991). Catálogo de los Acuíferos de la región de Murcia.

IGME-IRYDA (1978). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca Baja del Segura y Costeras de Alicante.
Informe n° 7: Prebético de Alicante (Yecla-Villena-Benejama).

IGME-IRYDA (1980). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca Alta del Júcar y Segura.
Informe n° 3: Unidad Central (Escama y diapiros).
Informe n° 6: Sistema hidrogeológico *Carche-Salinas.*
Informe n° 7: Sistema hidrogeológico *Jumilla-Villena.*

MANCHEÑO JIMENEZ, M.A. y RODRIGUEZ ESTRELLA, T. (1985). *Geología de los diapiros triásicos en el Noreste de la provincia de Murcia.* Est. Geol. - 41, 189-200. Madrid.

NAVARRO HERVAS, F. y RODRIGUEZ ESTRELLA, T. (1986). *Características morfoestructurales de los diapíros triásicos de Hellín, Ontur, La Celia, Jumilla, La Rosa y Pinoso, en las provincias de Albacete, Murcia y Alicante.* Reun. Est. Reg. de Castilla-Mancha y III Sem. Geograf. de Albacete. Mayo 1984. Papeles Geografía n° 10 pp. 4969 Univ. de Murcia.

RODRIGUEZ ESTRELLA, T. (1977). *Síntesis geológica del Prebético de la provincia de Alicante.* I y II. Bol. Geol. y Min. de España. IGME. Madrid. t. LXXXVIII 3° y 4° fasc. 59 pp.

RODRIGUEZ ESTRELLA, T. (1977). *Neotectónica relacionada con las estructuras diapíricas en el Sureste de la Península Ibérica*. III. Sem. de Neotectónica. Univ. Complutense. Madrid. Publicado en Tecniterrae 1982.

RODRIGUEZ ESTRELLA, T.; GRANADOS, L.; SAAVEDRA, J y GONZALEZ, A. (1980). Estudio geológico en el sector de Carches-Salinas. Zona Prebética (provincia de Murcia y Alicante). Bol. IGME, t. 9, nº 4. pp. 527-548.